

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019010

International filing date: 20 December 2004 (20.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-089005
Filing date: 25 March 2004 (25.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 January 2005 (20.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 2 5 日
Date of Application:

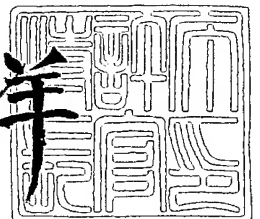
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 8 9 0 0 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 8 9 0 0 5]

出 願 人 日 本 電 気 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 1 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 34601864
【提出日】 平成16年 3月25日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04R 17/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 大西 康晴
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 佐々木 康弘
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 土岐 望
【特許出願人】
 【識別番号】 000004237
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100123788
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮崎 昭夫
 【電話番号】 03-3585-1882
【選任した代理人】
 【識別番号】 100088328
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 金田 暢之
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106297
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊藤 克博
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106138
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石橋 政幸
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 201087
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0304683

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

少なくとも 1 つの開口部を有する中空の筐体と、前記筐体の内部に設けられ、電圧が印加されると屈曲する圧電素子と、前記筐体の開口部に設けられた振動膜とを有し、前記圧電素子と前記振動膜とが弾性を有する振動伝達部材を介して接合されている圧電音響素子。

【請求項 2】

前記圧電素子の長手方向一端が支持部材を介して前記筐体の内面に固定されている請求項 1 記載の圧電音響素子。

【請求項 3】

前記圧電素子の長手方向両端が支持部材を介して前記筐体の内面に固定されている請求項 1 記載の圧電音響素子。

【請求項 4】

前記支持部材が弾性を有する請求項 1 又は請求項 2 記載の圧電音響素子。

【請求項 5】

前記振動膜及び振動伝達部材をそれぞれ 2 以上有し、それら 2 以上の振動膜同士及び／又は振動伝達部材同士は、厚み、素材、寸法の少なくとも 1 つが互いに異なる請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の圧電音響素子。

【請求項 6】

2 つの振動膜が前記圧電素子を挟んで対向する位置に設けられ、それら 2 つの振動膜が別々の振動伝達部材を介して前記圧電素子に接合されている請求項 5 記載の圧電音響素子。

【請求項 7】

前記圧電素子に弾性板が接合されて一体化され、その弾性板が前記振動伝達部材を介して前記振動膜に接合されている請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の圧電音響素子。

【請求項 8】

前記圧電素子が導体層と圧電材料層とが交互に重ねられた積層構造を有する請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の圧電音響素子。

【請求項 9】

前記振動伝達部材がバネである請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の圧電音響素子。

【請求項 10】

前記振動膜がポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエーテルサルホンフィルム、ポリエステルフィルム、ポリプロピレンフィルムのいずれかである請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載の圧電音響素子。

【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかに記載の圧電音響素子が搭載された音響装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかに記載の圧電音響素子が搭載された携帯端末装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】圧電音響素子、音響装置及び携帯端末装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電素子を振動源とする圧電音響素子と、その圧電音響素子を備えた音響装置及び携帯端末装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

圧電素子を振動源とする圧電音響素子は、小型軽量で消費電力も少なく、漏洩磁束も無いといった様々な利点を有することから携帯端末機器の音響部品として期待されている。特に、携帯電話への搭載に関しては、従来の電磁式音響素子に比べて実装容積を大幅に削減でき、携帯電話をさらに小型化するための重要な技術の一つと考えられている。

【0003】

しかし、圧電音響素子は、電圧の印加によって圧電素子を歪ませ（圧縮伸張させ）、この圧電素子の圧縮伸張によって振動板に連続した屈曲運動（振動）を生じさせることによって音を発生させることを基本構成とする。このように、圧電音響素子は、振動板が屈曲運動を繰り返すことによって音を発生させるものであるため、音楽再生に必要とされる一般的な音圧レベルを確保するためには、振動板をある程度まで屈曲させる必要があり、大型の振動板が必要となる。例えば、従来の圧電音響素子では、圧電素子に1[V]の電圧を印加した際に90[dB]の音圧を得るために、直径20[mm]の振動板が必要であり、小型軽量といった圧電音響素子の利点が損なわれる結果となっていた。

【0004】

次に、従来の圧電音響素子の周波数特性について述べる。圧電音響素子には、可聴域に基本共振周波数が現れることや、共振周波数近傍において突出した音圧を発生させる周波数特性を持つといった不都合がある。さらに、圧電素子の圧電材料として用いられているセラミックは高い剛性を有するため、基本共振周波数が高く、低周波数域で十分な音圧が得られないといった不都合もある。尚、原音を忠実に再生するためには、基本共振周波数を500[Hz]以下に調整する必要がある。そこで、上記周波数特性を改善するために、振動板に炭素板（膨張黒鉛板）を使用することが特許文献1によって提案されている。また、振動板の面形状を楕円形にすることによって周波数特性がある程度改善されることも知られている。

【0005】

次に、従来の圧電音響素子の周波数音圧特性について述べる。従来の圧電音響素子が圧電素子を振動源として利用していることは前述の通りであるが、この圧電素子には、弾性振動における機械的エネルギーの損失が小さいセラミック材料等を使用した圧電素子が一般的に用いられている。このため、共振点近傍では非常に高い音圧が得られるが、共振点以外の周波数域では振幅変化の大きな凹凸の周波数音圧特性となってしまう。尚、振幅変化の大きな周波数音圧特性は、音を再生する上で、特定周波数の音のみが強調されてしまい聴音の悪化を招く。そこで、軟質発泡体内に圧電振動子を埋設することによって、上記周波数音圧特性を平坦化させることが特許文献2によって提案されている。また、特許文献3には、表面に接着財層が形成された発泡体によって薄型音響素子の外縁を支持することが提案されている。

【特許文献1】特開平2-127448号公報

【特許文献2】実開昭63-81495号公報

【特許文献2】特開昭60-208399号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献1によって提案されている従来技術や、振動板の面形状を楕円形にすることによって、可聴域に基本共振周波数が現れ、共振周波数近傍において突出した音圧を

生させるといった従来の圧電音響素子の周波数特性を改善することはできるが、音圧特性を大きく劣化させてしまう。また、上記特許文献2や特許文献3によって提案されている従来技術によれば、圧電音響素子の周波数音圧特性をある程度平坦化することはできる。しかし、原音を忠実に再生するために十分な程度にまで周波数音圧特性を改善することはできない上に、全体的な音圧特性の劣化を招いてしまう。以上のように、従来技術によっては、小型で低消費電力でありながら良好な周波数特性及び周波数音圧特性を示す圧電音響素子を実現することは困難であった。

【0007】

本発明は、上記諸問題に鑑みてなされたものであり、その目的の一つは、小型軽量、かつ、低消費電力で、優れた音響特性を有する圧電音響素子を提供することにある。また、本発明の目的の他の一つは、上記圧電音響素子を備えた音響装置及び携帯端末装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成する本発明の圧電音響素子は、少なくとも1つの開口部を有する中空の筐体と、筐体の内部に設けられ、電圧が印加されると屈曲する圧電素子と、筐体の開口部に設けられた振動膜とを有し、圧電素子と振動膜とが弾性を有する振動伝達部材を介して接合され、圧電素子が屈曲すると振動膜が振動して音が発生する。ここで、圧電素子の長手方向一端又は両端は、直接又は支持部材を介して筐体の内面に固定することができる。この場合、支持部材は、弾性を有するものであっても、弾性を有さないものであってもよい。また、本発明の圧電音響素子では、振動膜及び振動伝達部材をそれぞれ2以上有し、それら2以上の振動膜同士及び／又は振動伝達部材同士の厚み、素材、寸法の少なくとも1つを互いに異ならせることによって、音圧特性や周波数特性を調整することができる。この場合、2枚の振動膜が圧電素子を挟んで対向するように配置し、それら2つの振動膜を別々の振動伝達部材を介して圧電素子に接合させることができる。さらに、本発明の圧電音響素子では、圧電素子に弾性板を接合して一体化し、その弾性板を振動伝達部材を介して振動膜に接合させることもできる。

【0009】

加えて、上記いずれの場合においても、導体層と圧電材料層とが交互に重ねられた積層構造を有する圧電素子の本発明の圧電音響素子の振動源として用いることができる。また、上記振動伝達部材にはバネを用いることができる。さらに、振動膜には、少なくともポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエーテルサルフォンフィルム、ポリエステルフィルム、ポリプロピレンフィルムのいずれかを用いることができる。

【0010】

本発明の音響装置又は携帯端末装置は、上記本発明の圧電音響素子を搭載している。

【発明の効果】

【0011】

本発明の圧電音響素子は、振動源である圧電素子と振動膜とが弾性を有する振動伝達部材を介して接合されているので、圧電素子の屈曲作用と振動伝達部材の弾性復元作用とが相乗して振動膜が大きく振動する。従って、圧電素子の屈曲自体が小さくても振動膜を大きく振動させて十分な音圧を得ることができる。また、面積の小さな振動膜を用いても十分な音圧が得られる。その結果、薄型小型、低消費電力、低コストでありながら、音圧特性や周波数特性に優れた圧電音響素子を実現される。また、かかる効果を有する圧電音響素子を音響装置や携帯端末装置の音響部品として採用すれば、これら装置の小型薄型化、低消費電力化、高音質化等が実現される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

(実施形態1)

以下、本発明の圧電音響素子の実施形態の一例について説明する。図1(a)～(c)は、本例の圧電音響素子の概略構造を示す模式的縦断面図である。図1(a)に示すよう

に、本例の圧電音響素子 1 は、底面 2 に開口部 3 が形成された中空の筐体 5 と、支持部材 6 を介して一端（固定端）が筐体 5 の内面に固定された圧電素子 7 と、筐体 5 の開口部 3 に張られた振動膜 8 とを有し、圧電素子 7 の他端（自由端）側は、振動伝達部材 9 を介して振動膜 8 に接合されている。ここで、支持部材 6 及び振動伝達部材 9 は、共に弾性材料によって形成されている。また、圧電素子 7 の上面 10 と筐体 5 の天井面 11 との間には、高さ（h）の空間部が設けられている。

【0013】

以上の構成を有する本例の圧電音響素子 1 では、圧電素子 7 に電圧が印加されると、圧電素子 7 が伸縮運動を伴って屈曲し、その伸縮運動が振動伝達部材 9 を介して振動膜 8 に伝搬され、振動膜 8 が上下に振動する。より具体的には、図 1（b）に示すように、圧電素子 7 にある方向の電圧が印加されると、圧電素子 7 が伸張して固定端を支点に上方に屈曲し、振動膜 8 が同方向に撓む。このとき、空間部 12 は、圧電素子 7 が上方へ変位するためのクリアランスとしての役割を果たす。一方、図 1（c）に示すように、圧電素子 7 に逆方向の電圧が印加されると、圧電素子 7 が圧縮されて固定端を支点に下方に屈曲し、振動膜 8 が同方向に撓む。このように、圧電素子 7 に交流電圧を印加すると、振動膜 8 が上下に連続して撓むことによって振動し、音が発生する。ここで、本例の圧電音響素子 1 では、圧電素子 7 と振動膜 8 とが弾性を有する振動伝達部材 9 を介して接合されているので、圧電素子 7 の伸縮運動に伴って振動伝達部材 9 に弾性変形が生じ、反発作用が発生する。この結果、圧電素子 7 の伸縮運動が助長され、振動膜 8 の振動変位量が増大し、音圧が向上する。さらに、振動伝達部材 9 の接合によって圧電素子 7 の重量が増加しているため、圧電素子 7 が伸縮運動する際により大きな慣性が働き、発生する音の基本共振周波数が低減される。加えて、圧電素子 7 の固体端が弾性を有する支持部材 6 を介して筐体 5 に固定され、自由端側が弾性を有する振動伝達部材 9 を介して振動膜 8 に接合されているので、落下等によって筐体 8 が衝撃を受けても、その衝撃の多くは支持部材 6 及び／又は振動伝達部材 9 によって吸収され、圧電素子 7 の破損が回避される。

【0014】

ここで、図 1 に示す圧電素子 7 は、下部絶縁層、下部電極層（導体層）、圧電材料層、上部電極層（導体層）、上部絶縁層が順次積層された層構造を有する。圧電材料層を構成する材料には、既存の各種材料を適宜選択して使用することができるが、ジルコン酸やジルコン酸チタン酸鉛を使用した場合、セラミック焼結後の反りを低減することができ、圧電素子としての信頼性が向上する。また、セラミック焼結後の研磨等の平坦化工程を省略することもでき、製造コストの低減に寄与する。さらに、電極層を構成する材料についても、既存の各種材料を適宜選択して使用することができるが、銀や銀／パラジウム合金を用いると、電極層と圧電材料層との一体焼結時の焼結歪みが低減されるので、一体焼結によって圧電素子を製造し易くなる。

【0015】

また、従来の圧電音響素子は、特定周波数において強調された音が発生する。これは、圧電音響素子を電気回路素子と等価と見た際の Q が高いためである。そこで図 1 に示す振動膜 8 を Q の低い材料によって形成すれば、圧電音響素子の Q を抑制し、周波数の等音化を図ることができる。また、変位動作に対する耐久性が高い材料によって振動膜 8 を形成すれば、高い音圧を得ることができる。さらに、加工が容易な材料によって振動膜 8 を形成すれば、製造ロット間での膜厚のバラツキが少なく、製造安定性が向上する。以上の事項を総合的に勘案すると、ポリエチレンテレフタレートフィルム（PET フィルム）、ポリエーテルサルホンフィルム（PES フィルム）、ポリエステルフィルム（PE フィルム）、又はポリプロピレンフィルム（PP フィルム）が振動膜 8 の材料として適している。

【0016】

（実施形態 2）

次に、本発明の圧電音響素子の実施形態の他例について説明する。図 2 は、本例の圧電音響素子の概略構造を示す模式的縦断面図である。図 2 に示すように、本例の圧電音響素

子 1 の基本構造は図 1 に示す圧電音響素子 1 のそれと同一である。異なるのは、圧電素子 7 の固定端が弾性を有さない支持部材 6 を介して筐体 5 の内面に固定されている点と、電圧素子 7 の自由端が振動膜 8 に接合されている点である。尚、図 1 に示す圧電音響素子 1 では、圧電素子 7 の長手方向略中央と自由端との間における任意の位置が振動膜 8 に接合されているが、本例の圧電音響素子 1 では、圧電素子 7 の自由端（末端）が振動膜 8 に接合されている。これは、固定端が筐体 5 に固定された圧電素子 7 においては、自由端における変位量が最も大きいので、この自由端を振動膜 8 に接合することによって振動膜 8 をより効果的に振動させるためである。以上のように、本例の圧電音響素子 1 によれば、振動膜 8 をより一層効果的に振動させることができるので、振動膜 8 の面積が小さくても十分な音圧を確保できるといった利点がある。尚、以上の説明より、圧電素子 7 を長尺化すれば、自由端の変動量がさらに増大し、振動膜 8 をより大きく振動させることが可能であることが理解できる。また、圧電素子 7 の長さ、振動膜 8 の面積とを好適な組み合わせとすることによって、必要な音圧を確保しながら小型化を実現可能であることも理解できる。

【0017】

（実施形態 3）

次に、本発明の圧電音響素子の実施形態のさらに他例について説明する。図 3 は、本例の圧電音響素子の概略構造を示す模式的縦断面図である。図 3 に示すように、本例の圧電音響素子 1 の基本構造は図 1 に示す圧電音響素子 1 のそれと同一である。異なるのは、圧電素子 7 の長手方向両端が支持部材 6 a、6 b を介して筐体 5 の内面に固定されている点である。本例の圧電音響素子 1 は、基本構造を図 1 に示す圧電音響素子 1 と共通にするので、図 1 に示す圧電音響素子 1 と同一の作用効果を有する。さらに、圧電素子 7 の長手方向両端が筐体 5 の内面に固定されていることを特徴とする本例の圧電音響素子によれば、圧電素子 7 と筐体 5 との接合強度がより向上するといった利点が得られる。また、2 つの支持部材 6 a、6 b の弾性率、厚み、面積等を互いに異ならせることによって、発生する音の基本共振周波数を調整することができるといった利点も得られる。尚、本例の圧電音響素子 1 では、圧電素子 7 の長手方向両端を筐体 5 に固定する構成を採用したことによって、圧電素子 7 の長手方向略中央を振動膜 8 に接合してあるが、圧電素子 7 と振動膜 8 との接合位置は図示された位置に限定されない。

【0018】

（実施形態 4）

次に、本発明の圧電音響素子の実施形態のさらに他例について説明する。図 4 は、本例の圧電音響素子の概略構造を示す模式的縦断面図である。図 4 に示すように、本例の圧電音響素子 1 の基本構造は図 1 に示す圧電音響素子 1 のそれと同一である。異なるのは、筐体 5 の底面 2 に独立した 2 つの開口部 3 a、3 b が形成され、それら開口部 3 a、3 b に振動膜 8 a、8 b がそれぞれ張られている点と、単一の圧電素子 7 が独立した 2 つの振動伝達部材 9 a、9 b を介して 2 つの振動膜 8 a、8 b にそれぞれ接合されている点である。本例の圧電音響素子 1 は、基本構造を図 1 に示す圧電音響素子 1 と共通にするので、図 1 に示す圧電音響素子 1 と同一の作用効果を有する。さらに、圧電素子 7 が独立した 2 つの振動伝達部材 9 a、9 b を介して 2 つの振動膜 8 a、8 b にそれぞれ接合されていることを特徴とする本例の圧電音響素子 1 によれば、2 枚の振動板 8 a、8 b から音が発生するので、より高い音圧が得られるといった利点がある。また、2 つの振動伝達部材 9 a、9 b の厚み、高さ、材質等を互いに異ならせたり、2 つの振動膜 8 a、8 b の厚みや材質等を互いに異ならせたりすることによって、発生する音に 2 つの異なる共振周波数を持たせることができるといった利点も得られる。かかる利点は、再生可能な音の周波数帯域を拡大可能であることを意味する。また、筐体 5 が落下等によって衝撃を受けた場合、その衝撃の多くが振動伝達部材や支持部材によって吸収され、圧電素子に伝わらない点は、これまで説明してきた圧電音響素子についても共通であるが、独立した 2 つの振動伝達部材 9 a、9 b を有する本例の圧電音響素子 1 では、衝撃が 2 つの振動伝達部材 9 a、9 b に分散されて吸収されるので、衝撃安定性がより高まる。

【0019】

(実施形態5)

次に、本発明の圧電音響素子の実施形態のさらに他例について説明する。図5は、本例の圧電音響素子の概略構造を示す模式的縦断面図である。図5に示すように、本例の圧電音響素子1は、筐体5に形成された2つの開口部3a、3bに振動膜8a、8bが張られている点において図4に示す圧電音響素子1と共通する。異なるのは、2つの開口部3a、3bが筐体5の異なる2つの面に形成されている点である。尚、単一の圧電素子7が独立した2つの振動伝達部材9a、9bを介して2つの振動膜8a、8bに接合されている点においては、図4に示す圧電音響素子1と一致しており、かかる構造によって得られる作用効果は共通である。但し、本例の圧電音響素子1では、圧電素子7の上下(両側)に振動膜8a、8bが配置されているので、図4に示す圧電音響素子1に比べて圧電素子7を短尺化することが可能である。また、各振動膜8a、8bが同一面積である場合、2枚の振動膜8a、8bを配置するために必要なスペースも図4に示す圧電音響素子1に比べて少なく済む。尚、図4及び図5に示す圧電音響素子1では、各振動膜8a、8bの面積は、図1等に示す圧電音響素子1(振動膜8が1枚)に比べて小さいが、2枚の振動膜8a、8bが同時に振動するので、得られる音圧の点で差はない。

【0020】

(実施形態6)

次に、本発明の圧電音響素子の実施形態のさらに他例について説明する。図6は、本例の圧電音響素子の概略構造を示す模式的縦断面図である。図6に示すように、本例の圧電音響素子1の基本構造は、図1に示す圧電音響素子1のそれと同一である。異なるのは、圧電素子7の下面に弾性板15が貼られ、両者が一体化されている点である。本例の圧電音響素子1は、基本構造を図1に示す圧電音響素子1と共通にするので、図1に示す圧電音響素子1と同一の作用効果を有する。さらに、弾性板15が一体化された圧電素子7は、弾性板15を具備していない同種の圧電素子に比べて見かけ上の剛性が低下するので、屈曲に伴う変位量が増大し、振動膜8をより大きく振動させることが可能となる。かかる観点からは、圧電素子7の厚みと弾性板15の厚みの合計の1/8以上を弾性体15の厚みが占めることが望ましい。また、弾性板15が一体化された圧電素子7は、弾性板15を具備しない同種の圧電素子に比べて重量が増加するので、圧電素子7が屈曲した際に大きな慣性が働き、発生する音の基本周波数がより低減する。

【0021】

また、弾性板15を金属等の質量の大きな材料によって形成すれば、圧電素子7が屈曲した際により一層大きな慣性が働き、基本周波数がより一層低減する。このことは、圧電素子7に安価な弾性板15を付加することによって、高価な圧電セラミックの寸法や形状を変更することなく、変位量や共振周波数を調整可能であることを意味する。加えて、圧電素子7に弾性板15が一体化されることによって、圧電素子7の割れ等が防止され、耐久性も向上する。尚、金属製の弾性板15の材料としては、例えば、真ちゅうが適している。

【0022】

さらに、弾性板15として縦弾性係数が高い板バネを使用すれば、圧電素子7の見かけ上の弾性が高くなり、電圧印加時の変位量が増加する。また、板バネに切欠け(スリット)を設ければ、圧電素子7の見かけ上の弾性がさらに高くなると共に、板バネと圧電素子7との接合面積が減少するので、製造の容易になる。

【0023】

(実施形態7)

次に、本発明の圧電音響素子の実施形態のさらに他例について説明する。本例の圧電音響素子の基本構成は、図1に示す圧電音響素子1のそれと同一である。異なるのは、振動源としての圧電素子7の構造である。そこで、図7に、本例の圧電音響素子が備える圧電素子の構造を模式的に示す。この圧電素子7は、下部絶縁層16と上部絶縁層17との間に、導体層18と圧電材料層19とが交互に積層された多層構造(積層構造)を有する。こ

のような多層構造の圧電素子 7 は、実施形態 1 で説明した圧電素子 7 に比べて消費電力が少なく、振動変位量が大きいことは知られている。従って、本例の圧電音響素子によれば、より少ない電力で十分な音圧を得ることができる。また、図 7 に示す構造の圧電素子 7 は、その製造工程において、導電層材料の焼結促進効果によって、焼結時の反りや変形が防止される。このため、別途平坦化処理を施さなくても高い平坦度を有し、図 6 に示す弾性板 15 等との接合が安定する。

【0024】

(実施形態 8)

次に、本例の圧電音響素子の実施形態のさらに他例について説明する。図 8 は、本例の圧電音響素子の概略構造を示す模式的縦断面図である。図 8 に示すように、本例の圧電音響素子 1 の基本構成は、図 1 に示す圧電音響素子 1 のそれと同一である。異なるは、振動伝達部材 9 を略円錐形のコイルバネとした点である。本例の圧電音響素子 1 は、基本構造を図 1 に示す圧電音響素子 1 と共通にするので、図 1 に示す圧電音響素子と同一の作用効果を有する。さらに、振動伝達部材 9 がコイルバネであることを特徴とする本例の圧電音響素子 1 では、圧電素子 7 の伸縮運動に伴ってコイルバネ 9 にエネルギーが蓄積され、蓄積されたエネルギーの開放によって圧電素子 7 の伸縮運動が助長される。この結果、振動膜 8 の振動変位量が増大し、音圧が向上する。また、筐体の 5 落下等に起因する衝撃がコイルバネ 9 によって吸収され、圧電素子 7 の破損が防止される。尚、コイルバネ 9 は、板バネや渦巻きバネに代えることもできる。いずれにしても、適当なバネ係数を有するバネを選択することによって、振動膜 8 の振動を最大限に大きくして高い音圧を得ることができる。

【0025】

(実施例 1)

本発明の圧電音響素子について、実施例を挙げてさらに詳細に説明する。図 9 (a) は、本例の圧電音響素子 1 の概略構造を示す模式的縦断面図であり、図 9 (b) は模式的横断面図である。

【0026】

本例の圧電音響素子 1 では、厚み 0.3 [mm] のポリプロピレン樹脂からなる筐体 5 の内部に、図 10 に示す構造を有する圧電素子 7 を振動源として搭載してある。この圧電素子 7 の下部絶縁層 16 及び上部絶縁層 17 は長さ 15 [mm]、幅 4 [mm]、厚み 50 [μ m] であり、圧電材料層 19 は、長さ 15 [mm]、幅 4 [mm]、厚み 300 [μ m] であり、上下の電極層 (導体層) 18 の厚みは 3 [μ m] である。従って、圧電素子 7 の外形寸法は、長さ 15 [mm]、幅 4 [mm]、厚み約 0.4 [mm] である。また、下部絶縁層 16、上部絶縁層 17 及び圧電材料層 19 には、ジルコン酸チタン酸鉛系セラミックを使用し、電極層 18 には、銀/パラジウム合金 (重量比 7:3) を使用した。さらに、圧電素子 7 はグリーンシート法によって製造し、大気中 1100℃ で 2 時間焼成した。さらに、電極層 18 を結線する外部電極として厚み 8 [μ m] の銀電極を形成した。また、圧電材料層 19 を分極処理して膜厚方向に分極し、上部絶縁層 17 の表面に形成した電極パッド 20 を 8 [μ m] の銅箔で接合して結線した後、直径 1 [mm]、高さ 0.5 [mm] の半田部を介して、直径 0.2 [mm] の 2 本の電極端子リード線を接合させた。

【0027】

また、本例の圧電音響素子では、圧電素子 7 を振動膜 8 に接合させる振動伝達部材 9 として、図 11 に示すような円錐コイルバネを使用した。使用した円錐コイルバネは、高さ (h) が 0.4 [mm]、最小コイル半径 (R_1) が 2 [mm]、最大コイル半径 (R_2) が 4 [mm] であり、ステンレス鋼線によって形成した。また、図 9 (a) に示すように、コイルバネの最小コイル半径面を圧電素子 7 の下面 13 に、最大コイル半径面を振動膜 8 にそれぞれエポキシ系接着剤によって接合した。さらに、図 9 に示す振動膜 8 には、直径 15 [mm] の円形状で厚みが 0.1 [mm] のポリエチレンテレフタレートフィルムを使用した。

【0028】

以上の構成を有する本例の圧電音響素子は、図 9 (b) から分るように、全体として略

団扇形の平面形状を呈し、全長 (L) が 23 [mm]、全幅 (W) が 16 [mm] である。また、図 9 (a) に示す全高 (H) は、振動膜 8 の厚み (0.1 mm)、振動伝達部材 9 としての円錐コイルバネの高さ (0.4 mm)、圧電素子 7 の厚み (0.4 mm)、空間部 12 の高さ (0.3 mm)、筐体 5 の厚み (0.3 mm) の合計となり、その値は 1.5 [mm] である。

【0029】

(実施例 2)

以下、本発明の圧電音響素子の他の実施例について説明する。図 12 (a) は、本例の圧電音響素子 1 の概略構造を示す模式的縦断面図であり、図 12 (b) は模式的横断面図である。本例の圧電音響素子 1 では、実施例 1 と同様の圧電素子 7 が筐体 5 の上下に形成された 2 つの開口部 3 a、3 b に張られた振動膜 8 a、8 b に接合されている。ここで、開口部 3 a に張られている振動膜 8 a は、0.1 [mm] のポリエチレンテレフタレートフィルムからなり、振動伝達部材 9 a としての円錐コイルバネ (高さ 0.4 mm) を介して圧電素子 7 の上面 10 に接合されている。一方、開口部 3 b に張られた振動膜 8 b は、0.05 [mm] のポリエチレンテレフタレートフィルムからなり、振動伝達部材 9 b としての円錐コイルバネ (高さ 0.2 mm) を介して圧電素子 7 の下面 13 に接合されている。もっとも、2 枚の振動膜 8 a、8 b の直径は、10 [mm] で共通である。

【0030】

本例の圧電音響素子 1 では、振動膜 8 a、8 b の直径が実施例 1 に比べて小さい (振動膜の面積が小さい)。従って、図 12 (b) から分るように、本例の圧電音響素子 1 も全体として略団扇形の平面形状を呈するが、その全長 (L) は 20 [mm]、全幅 (W) は 11 [mm] であり、実施例 1 に比べて小型化されている。また、図 12 (b) に示す全高 (H) に関しても、振動膜 8 b の厚み (0.05 mm)、振動伝達部材 (円錐コイルバネ) 9 b の高さ (0.2 mm)、圧電素子 7 の厚み (0.4 mm)、振動伝達部材 (円錐コイルバネ) 9 a の高さ (0.4 mm)、振動膜 8 a の厚み (0.1 mm) の合計となり、その値は 1.15 [mm] である。尚、本例における筐体 8 及び圧電素子 7 は、実施例 1 と同一である。また、円錐コイルバネもその寸法以外は実施例 1 と同一である。

【0031】

(実施例 3)

以下、本発明の圧電音響素子のさらに他の実施例について説明する。図 13 (a) は、本例の圧電音響素子 1 の概略構造を示す模式的縦断面図であり、図 13 (b) は模式的横断面図である。本例の圧電音響素子 1 では、圧電素子 7 の長手方向両端が発泡ゴム 21 に接合され、その発泡ゴム 21 が支持部材 6 に接合され、支持部材 6 が筐体 5 の内面に接合されている。すなわち、圧電素子 7 の長手方向両端が発泡ゴム 21 及び支持部材 6 を介してそれぞれ筐体 5 に固定されている。また、圧電素子 7 の長手方向略中央の下面 13 が振動伝達部材 9 としての円錐コイルバネを介して振動膜 8 に接合されている。圧電素子 7 の上面 10 と筐体 5 の天井面 11 との間には、高さ 0.3 [mm] の空間部 12 が形成されている。尚、本例における圧電素子 7 は、実施例 1 の圧電素子 7 と同一の材料及び製法で製造したものであり、その外形寸法は、長さ 20 [mm]、幅 4 [mm]、厚み 0.4 [mm] である。また、円錐コイルバネには、実施例 1 と同一のものを使用した。さらに、振動膜 8 は、厚み 0.1 [mm]、直径 18 [mm] の円形のポリエチレンテレフタレートフィルムを使用した。また、筐体 5 の厚みは 0.3 [mm] で実施例 1 と同一である。

【0032】

図 13 (b) から分るように、本例の圧電音響素子 1 は全体として円形の平面形状を呈し、その直径 (L) は 22 [mm]、図 13 (a) に示す全高 (H) は 1.5 [mm] である。

【0033】

(実施例 4)

以下、本発明の圧電音響素子のさらに他の実施例について説明する。図 14 は、本例の圧電音響素子 1 の概略構造を示す模式的縦断面図である。本例の圧電音響素子 1 では、実施例 1 と同種の圧電素子 7 が筐体 5 の上下に形成された開口部 3 a、3 b に張られた振動膜 8 a、8 b に接合されている。ここで、2 つの開口部 3 a、3 b に張られている振動膜

8a、8bは、直径10[mm]、厚み0.05[mm]の真円状のポリエチレンテレフタレートフィルムからなる。また、圧電素子7の上面10と振動膜8aとを接合させる振動伝達部材9aには、高さ0.2[mm]の円錐コイルバネを使用し、圧電素子7の下面13と振動膜8bとを接合させる振動伝達部材9bには、高さ0.4[mm]の円錐コイルバネを使用した。本例における圧電素子7は、実施例1の圧電素子7と同一の材料及び製法で製造したものであり、その外形寸法は、長さ12[mm]、幅4[mm]、厚み0.4[mm]である。また、振動伝達部材9a、9bとしての円錐コイルバネには、実施例2と同一のものを使用した。さらに、圧電素子7の両端は、実施例3と同様に、発泡ゴム21及び支持部材6を介して筐体5の内面に固定した。本例の圧電音響素子1は、実施例3と同様に全体として円形の平面形状を呈するが、その直径(L)は14[mm]、全高(H)は1.1[mm]であり、実施例3よりも小型で薄型になっている。

【0034】

(実施例5)

以下、本発明の圧電音響素子のさらに他の実施例について説明する。図15は、本例の圧電音響素子1の概略構造を示す模式的縦断面図である。本例の圧電音響素子1は、図16に示す構造の圧電素子7を使用したことを特徴とする。この圧電素子7は、下部絶縁層16と上部絶縁層17との間に、導電層18と圧電材料層19とが交互に積層された多層構造(積層構造)を有する。ここで、上下の絶縁層16、17及び圧電材料層19は、長さ16[mm]、幅4[mm]、厚み40[μm]であり、導電層18は、長さ16[mm]、幅4[mm]、厚み3[μm]である。また、圧電材料層19は8層、導電層18は9層である(便宜上、図16では一部の層を省略してある)。従って、圧電素子7の外形寸法は、長さ16[mm]、幅4[mm]、厚み約0.4[mm]である。尚、下部絶縁層16、上部絶縁層17及び圧電材料層19には、ジルコン酸チタン酸鉛系セラミックを使用し、導電層18には銀/パラジウム合金(重量比7:3)を使用した。さらに、圧電素子7はグリーンシート法によって製造し、大気中1100℃で2時間焼成した。加えて、各導電層18を結線する銀電極を形成した後、圧電材料層19の分極処理を行い、上部絶縁層17の表面に形成した電極パッド20を銅箔で接合して結線した。

【0035】

本例の圧電音響素子1の外形及び寸法は、実施例1と同一である。すなわち、全体として略団扇形の平面形状を呈し、図15に示す全長(L)が23[mm]、全高(H)が1.5[mm]であり、全幅は16[mm]である。

【0036】

(実施例6)

以下、本発明の圧電音響素子のさらに他の実施例について説明する。図17は、本例の圧電音響素子1の概略構造を示す模式的縦断面図である。本例の圧電音響素子1では、実施例5で使用した圧電素子7の下面13に金属製の弾性板15をエポキシ系接着剤によって接合し、その弾性板15の一端を筐体5の内面に支持部材6を介して固定した。また、弾性板15の他端下面を振動伝達部材9としての円錐コイルバネを介して振動膜8に接合した。図18に、本例の圧電音響素子1が備える圧電素子7及び弾性板15の模式的拡大図を示す。この圧電素子7は、実施例5の圧電素子7と同一の積層構造を有し、長さ(l_1)12[mm]、幅(w_1)4[mm]、厚み(t_1)0.4[mm]である。また、弾性板15は、長さ(l_2)15[mm]、幅(w_2)4[mm]、厚み(t_2)0.2[mm]で、材質はSUS304である。

【0037】

本例の圧電音響素子1の外形は、実施例1と同様に全体として略団扇形の平面形状を呈する。また、図17に示す全長(L)は23[mm]、全高(H)は1.7[mm]であり、全幅は16[mm]である。尚、実施例1の圧電音響素子1に比べて全高(H)が0.2[mm]増加しているのは、弾性板15の厚みによるものである。

【0038】

(実施例7)

以下、本発明の圧電音響素子のさらに他の実施例について説明する。図19は、本例の圧電音響素子1の概略構造を示す模式的縦断面図である。本例の圧電音響素子1は、実施例6の圧電音響素子1に比べて圧電素子7が短いことを特徴とする。具体的には、図20に示すように、長さ(l_1) 8 [mm]、幅(w_1) 4 [mm]、厚み(t_1) 0.4 [mm]の圧電素子7に、長さ(l_2) 16 [mm]、幅(w_2) 4 [mm]、厚み(t_2) 0.2 [mm]の金属製弾性板15をエポキシ系接着剤によって接合した。尚、圧電素子7以外の構成は、実施例6と同一である。

【0039】

(実施例8)

以下、本発明の圧電音響素子のさらに他の実施例について説明する。図21は、本例の圧電音響素子1の概略構造を示す模式的縦断面図である。本例の圧電音響素子1は、圧電素子7と振動膜8とを接合させる振動伝達部材としてバネを使用したことを特徴とする。このバネは、図22に示すように、直径2 [mm]の円盤状の上部材22の周縁と、直径4 [mm]のリング状の下部材23の周縁とを薄板状の脚部材25によって連結し、主に矢印方向の弾性を付与したものである。尚、バネの高さは0.4 [mm]である。また、振動伝達部材9以外の構成については実施例1と同一であり、図21に示す全長(L)は23 [mm]、全高(H)は1.5 [mm]であり、全幅は16 [mm]である。

【0040】

(特性評価)

次に、これまでに説明した実施例1～8の圧電音響素子の特性と、対比較対象としての比較例1～4の音響素子の特性とを測定した結果について説明する。まず、比較例1～4の構成を図面に基づいて概説し、その後、測定結果について説明する。

【0041】

(比較例1)

比較例1の音響素子の概略構造を図23に示す。この音響素子30は、圧電音響素子であって、実施例1の筐体5と同一材料によって形成された同一寸法の筐体31内に、同じく実施例1の圧電素子7と同一の圧電素子32が設けられている。圧電素子32は、その一端が実施例1の支持部材6と同一の支持部材33を介して筐体31の内面に支持固定され、他端は自由端とされている。また、筐体31の底34には放音孔35が形成されており、圧電素子32に電圧を印加すると、放音孔35から音が放射される。

【0042】

(比較例2)

比較例2の音響素子の概略構造を図24に示す。この音響素子30も圧電音響素子であって、基本的に比較例1と同一の構成を有する。異なるのは、圧電素子32の両端が筐体31の内面に支持固定されている点と、放音孔35が筐体31の底34の中央に形成されている点である。

【0043】

(比較例3)

比較例3の音響素子の概略構造を図25に示す。この音響素子30も圧電音響素子であって、基本的に比較例1と同一の構成を有する。異なるのは、圧電素子32の自由端に連結部材36を介して金属製の振動板37が装着されている点である。

【0044】

(比較例4)

比較例4の音響素子の概略構造を図26に示す。この音響素子30は、比較例1～3と異なり電磁式音響素子である。具体的には、永久磁石38、ボイスコイル39、振動板40から構成され、ボイスコイル39に電気端子41から電流を流すことで磁力を発生させ、発生した磁力によって振動板40を振動させて音を発生させる。

【0045】

(測定結果1)

実施例1～8及び比較例1～4の音響素子の基本共振周波数を測定したところ次のよう

な結果が得られた。

【0 0 4 6】

実施例 1 : 4 4 3 [H z]
実施例 2 : 4 5 2 [H z] 及び 3 1 6 [H z]
実施例 3 : 4 9 6 [H z]
実施例 4 : 4 9 1 [H z] 及び 3 2 0 [H z]
実施例 5 : 3 9 6 [H z]
実施例 6 : 2 7 6 [H z]
実施例 7 : 2 6 3 [H z]
実施例 8 : 3 7 0 [H z]
比較例 1 : 1 0 8 7 [H z] 以上
比較例 2 : 1 0 6 7 [H z]
比較例 3 : 1 0 2 7 [H z]
比較例 4 : 7 3 0 [H z]

以上の測定結果より、本発明の圧電音響素子が広い周波数帯域を有することがわかる。特に、実施例 2 及び 4 に示す構成の圧電音響素子は、基本共振周波数を 2 つ有しており、周波数帯域が拡大されていることがわかる。

【0 0 4 7】

(測定結果 2)

実施例 1 ~ 8 及び比較例 1 ~ 4 の音響素子に 1 [V] の電圧を印加した際の音圧レベルを測定したところ次のような結果が得られた。

【0 0 4 8】

実施例 1 : 9 6 [d B]
実施例 2 : 9 2 [d B]
実施例 3 : 9 1 [d B]
実施例 4 : 9 9 [d B]
実施例 5 : 1 0 7 [d B]
実施例 6 : 1 0 6 [d B]
実施例 7 : 1 1 8 [d B]
実施例 8 : 9 7 [d B]
比較例 1 : 3 8 [d B]
比較例 2 : 5 7 [d B]
比較例 3 : 7 4 [d B]
比較例 4 : 7 2 [d B]

以上の測定結果より、本発明の圧電音響素子が十分に高い音圧を再生可能であることがわかる。特に、実施例 5 に示す構成の圧電音響素子に 0.5 [V] の電圧を印加した際の音圧レベルを測定したところ、9 1 [d B] であった。すなわち、印加電圧が 1 / 2 にも関わらず、実施例 1 ~ 3 に示す構成の圧電音響素子とほぼ同等の音圧が得られた。

【0 0 4 9】

(測定結果 3)

周波数 5 0 0 [H z] ~ 2 0 0 0 [H z] における実施例 1 ~ 8 及び比較例 1 ~ 4 の音響素子の音圧を測定し、その最大音圧と最小音圧の乖離率を算出したところ次のような結果が得られた。

【0 0 5 0】

実施例 1 ~ 8 : 2 5 % 以内
比較例 1 ~ 3 : 4 0 % を超えた
比較例 4 : 2 5 % を超えるが 4 0 % 以内

以上の測定結果より、本発明の圧電音響素子が平坦な音圧周波数特性を有することがわかる。

【0 0 5 1】

(測定結果4)

実施例1～8及び比較例1～4の音響素子を直上50cmから自然落下させる前後で音圧レベルを測定し、変化率を算出したところ次のような結果が得られた。

【0052】

実施例1、2:3%以内

実施例3:3%を超えたが10%以内

実施例4～7:3%以内

実施例8:3%を超えたが10%以内

比較例1～4:10%を超えた

以上の測定結果より、本発明の圧電音響素子が衝撃安定性に優れていることがわかる。

【0053】

(測定結果5)

実施例1～8及び比較例1～4の音響素子を100時間連続して駆動し、その前後で音圧レベルを測定し、変化率を算出したところ次のような結果が得られた。

【0054】

実施例1、2:3%を超えたが10%以内

実施例3～8:3%以内

比較例1～4:10%以上

以上の測定結果より、本発明の圧電音響素子は十分な耐久性を有し、信頼性が高いことがわかる。

【0055】

(測定結果6)

実施例1～8及び比較例1～4の音響素子をそれぞれ50個製造し、それぞれに1[V]の電圧を印加したときの音圧レベルを測定し、最大値と最小値の乖離率を算出したところ次のような結果が得られた。

【0056】

実施例1、2:5%以内

実施例3:5%を超えたが15%以内

実施例4～7:5%以内

実施例8:5%を超えたが15%以内

比較例1～4:15%を超えた

以上の測定結果より、本発明の圧電音響素子は製品間のバラツキが少なく、製造安定性に優れていることがわかる。

【0057】

次に、上記測定結果1～6をまとめた表1を示す。尚、測定結果1に関しては、基本共振周波数が300[Hz]以下を「◎」、300[Hz]を超え500[Hz]以下を「○」、700[Hz]を超え1000[Hz]以下を「△」、1000[Hz]を超えるものを「×」と表した。以下同様に、測定結果2に関しては、音圧レベルが90[dB]を超えるものを「◎」、90[dB]以下を「×」と表した。測定結果3及び6に関しては、乖離率が25%以内を「○」、25%を超えるが40%以下であるものを「△」、40%を超えるものを「×」と表した。測定結果4及び5に関しては、音圧変化が3%以内を「○」、3%を超えるが10%以内であるものを「△」、10%を超えるものを「×」と表した。測定結果6に関しては、乖離率が5%以内を「○」、5%を超えるが15%以下であるものを「△」、15%を超えるものを「×」と表した。

【0058】

【表 1】

	測定結果 1	測定結果 2	測定結果 3	測定結果 4	測定結果 5	測定結果 6
実施例 1	○ (443Hz)	○ (96dB)	○	○	△	○
実施例 2	○ (452Hz)	○ (92dB)	○	△	△	○
	○ (316Hz)					
実施例 3	○ (496Hz)	○ (91dB)	○	○	○	△
実施例 4	○ (491Hz)	○ (99dB)	○	○	○	○
	◎ (320Hz)					
実施例 5	○ (406Hz)	○ (107dB)	○	○	○	○
実施例 6	◎ (276Hz)	○ (106dB)	○	○	○	○
実施例 7	◎ (263Hz)	○ (118dB)	○	○	○	○
実施例 8	○ (370Hz)	○ (97dB)	○	○	○	△
比較例 1	× (1087Hz)	△ (38dB)	×	×	×	×
比較例 2	× (1067Hz)	× (52dB)	×	×	×	×
比較例 3	× (1027Hz)	× (74dB)	×	×	×	×
比較例 4	△ (730Hz)	× (72dB)	△	×	×	×

【0059】

これまでの説明及び測定結果 1～6 を総合すれば、本発明の圧電音響素子は、薄型小型、低電圧駆動可能、高音圧再生可能、広周波数特性、低コスト、高信頼性といった様々な利点を有し、音響装置や携帯端末装置を始めとする幅広い分野に応用可能であることがわかる。例えば、音響装置に搭載すれば、小型で高音質の音響装置が実現できる。また、従来の携帯電話や PDA (Personal Digital Assistance) に搭載されている電磁式音響素子に代えて、上記利点を備えた本発明の圧電音響素子を搭載すれば、これら携帯端末装置の小型化や動作時間の延長を図りつつ、より高音質を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】(a)は実施形態1の圧電音響素子を示す模式的縦断面図であり、(b)及び(c)は振動膜の振動変位状態を示す模式的縦断面図である。

【図2】実施形態2の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図3】実施形態3の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図4】実施形態4の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図5】実施形態5の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図6】実施形態6の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図7】実施形態7の圧電音響素子が備える圧電素子の模式的分解斜視図である。

【図8】実施形態8の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図9】実施例1の圧電音響素子を示す図であって、(a)は模式的縦断面図、(b)は模式的横断面図である。

【図10】図9に示す圧電素子の模式的分解斜視図である。

【図11】図9に示す振動伝達部材の模式的側面図である。

【図12】実施例2の圧電音響素子を示す図であって、(a)は模式的縦断面図、(b)は模式的横断面図である。

【図13】実施例3の圧電音響素子を示す図であって、(a)は模式的縦断面図、(b)は模式的横断面図である。

【図14】実施例4の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図15】実施例5の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図16】図15に示す圧電素子の模式的分解斜視図である。

【図17】実施例6の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図18】図17に示す圧電素子及び弾性板の模式的拡大斜視図である。

【図19】実施例7の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図20】図19に示す圧電素子及び弾性板の模式的拡大斜視図である。

【図21】実施例8の圧電音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図22】図21に示すバネの模式的拡大斜視図である。

【図23】比較例1の音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図24】比較例2の音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図25】比較例3の音響素子を示す模式的縦断面図である。

【図26】比較例4の音響素子を示す模式的縦断面図である。

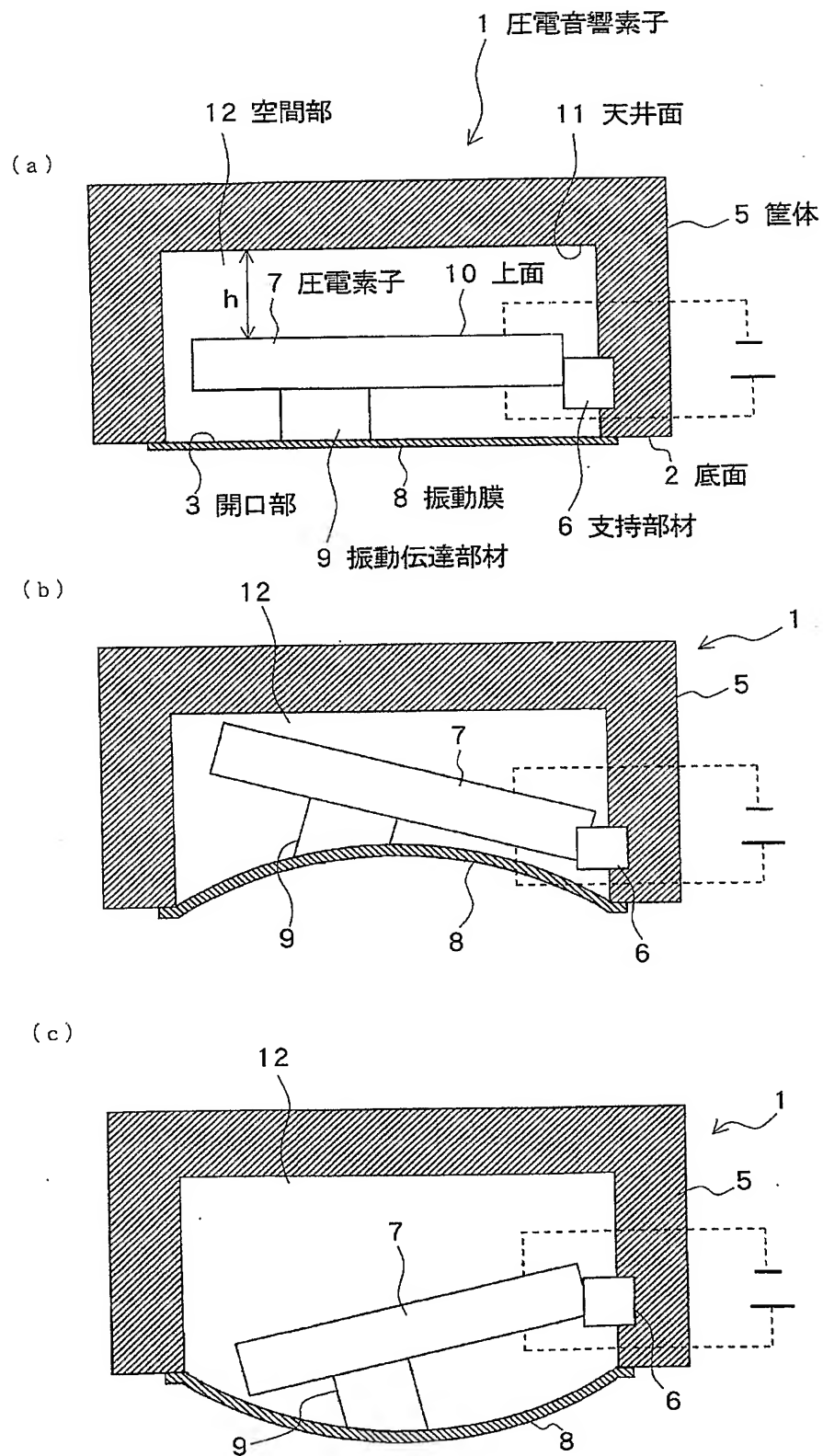
【符号の説明】

【0061】

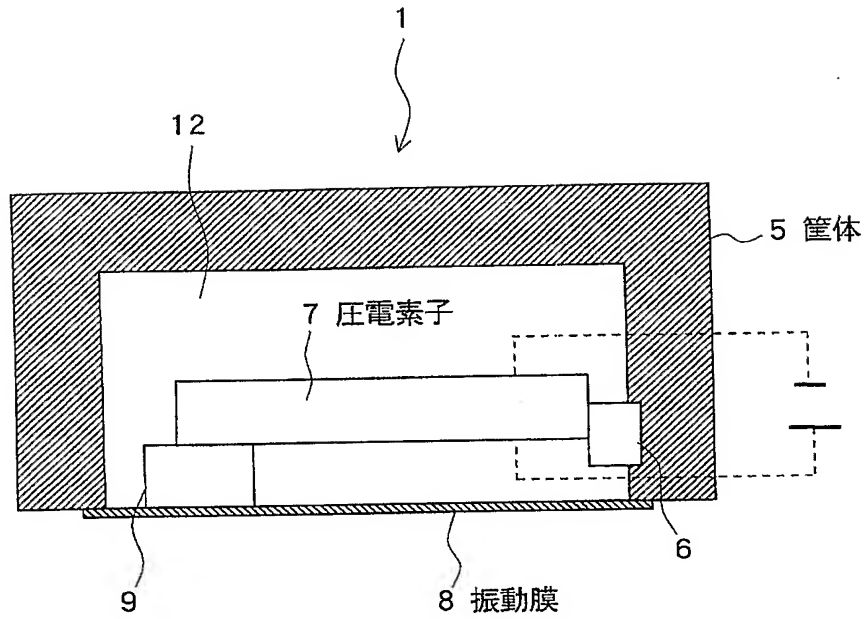
- 1 本発明の圧電音響素子
- 2 底面
- 3 開口部
- 5 筐体
- 6 支持部材
- 7 圧電素子
- 8 振動膜
- 9 振動伝達部材
- 10 上面
- 11 天井面
- 12 空間部
- 13 下面
- 15 弾性板
- 16 下部絶縁層
- 17 上部絶縁層
- 18 導体層

- 1 9 圧電材料層
- 2 0 電極パッド
- 2 1 発泡ゴム
- 2 2 上部材
- 2 3 下部材
- 2 5 脚部材
- 3 0 比較対象としての音響素子
- 3 1 筐体
- 3 2 圧電素子
- 3 3 支持部材
- 3 4 底
- 3 5 放音孔
- 3 6 連結部材
- 3 7 振動板
- 3 8 永久磁石
- 3 9 ボイスコイル
- 4 0 振動板
- 4 1 電極端子

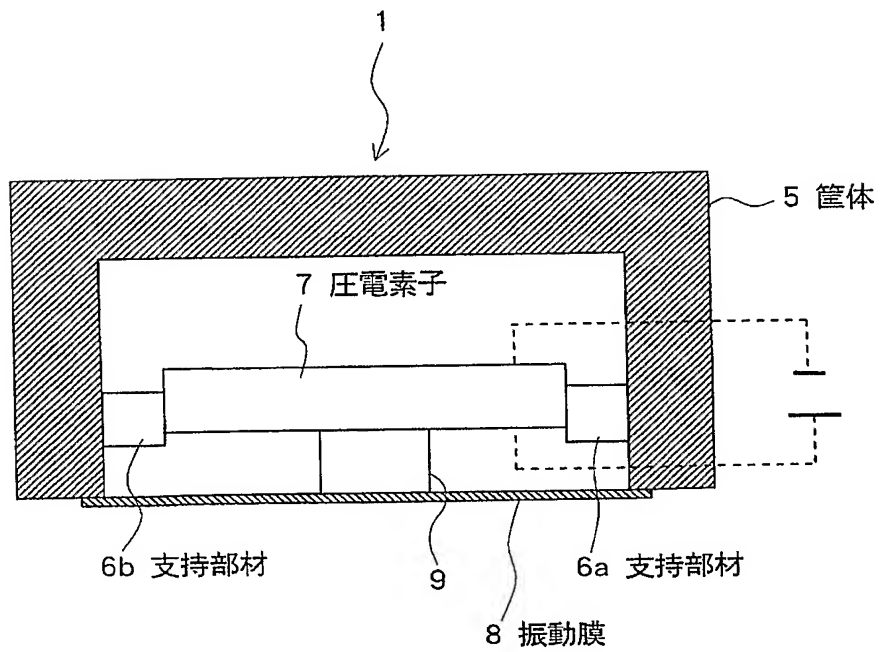
【書類名】 図面
【図 1】



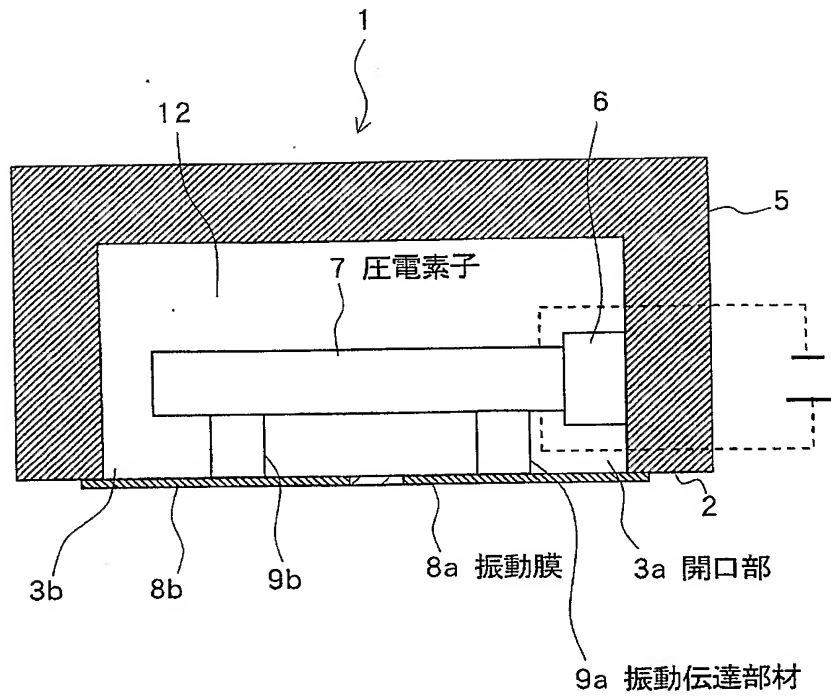
【図 2】



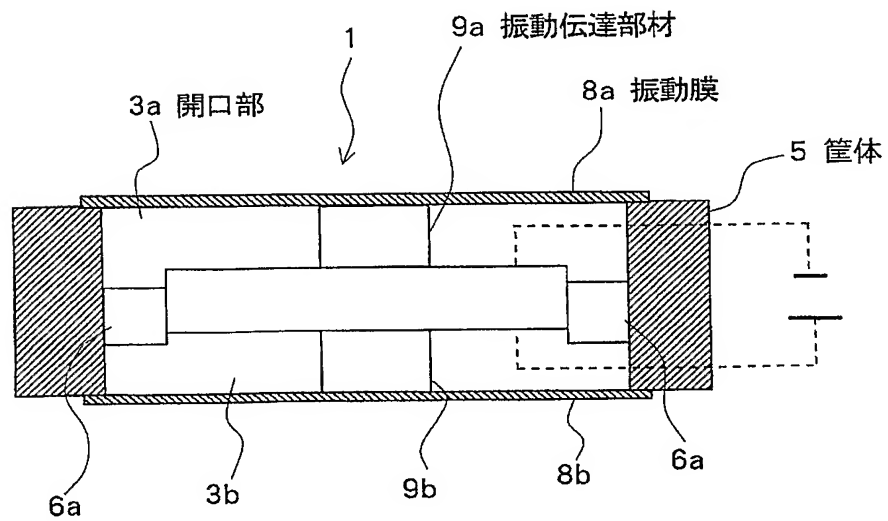
【図 3】



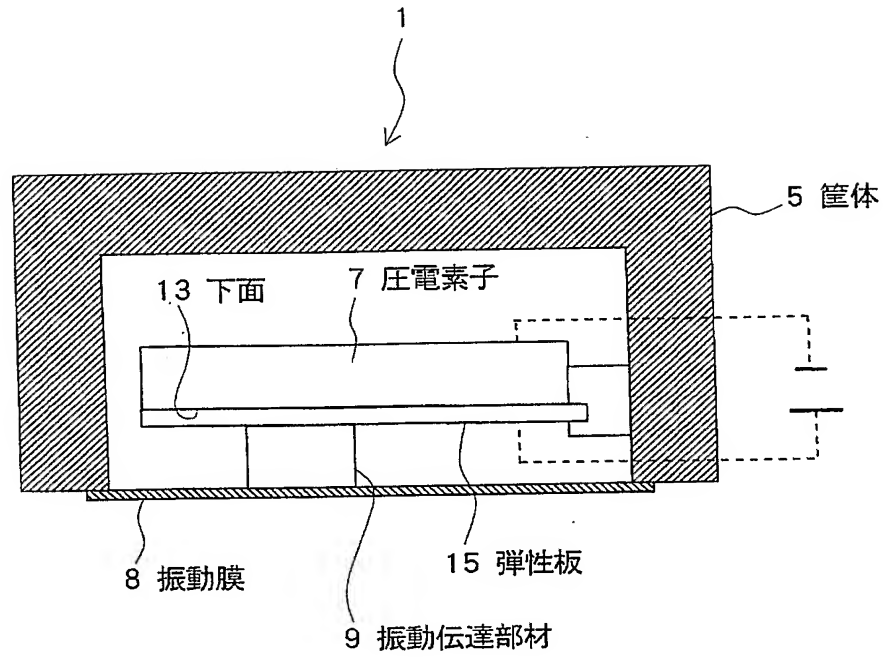
【図 4】



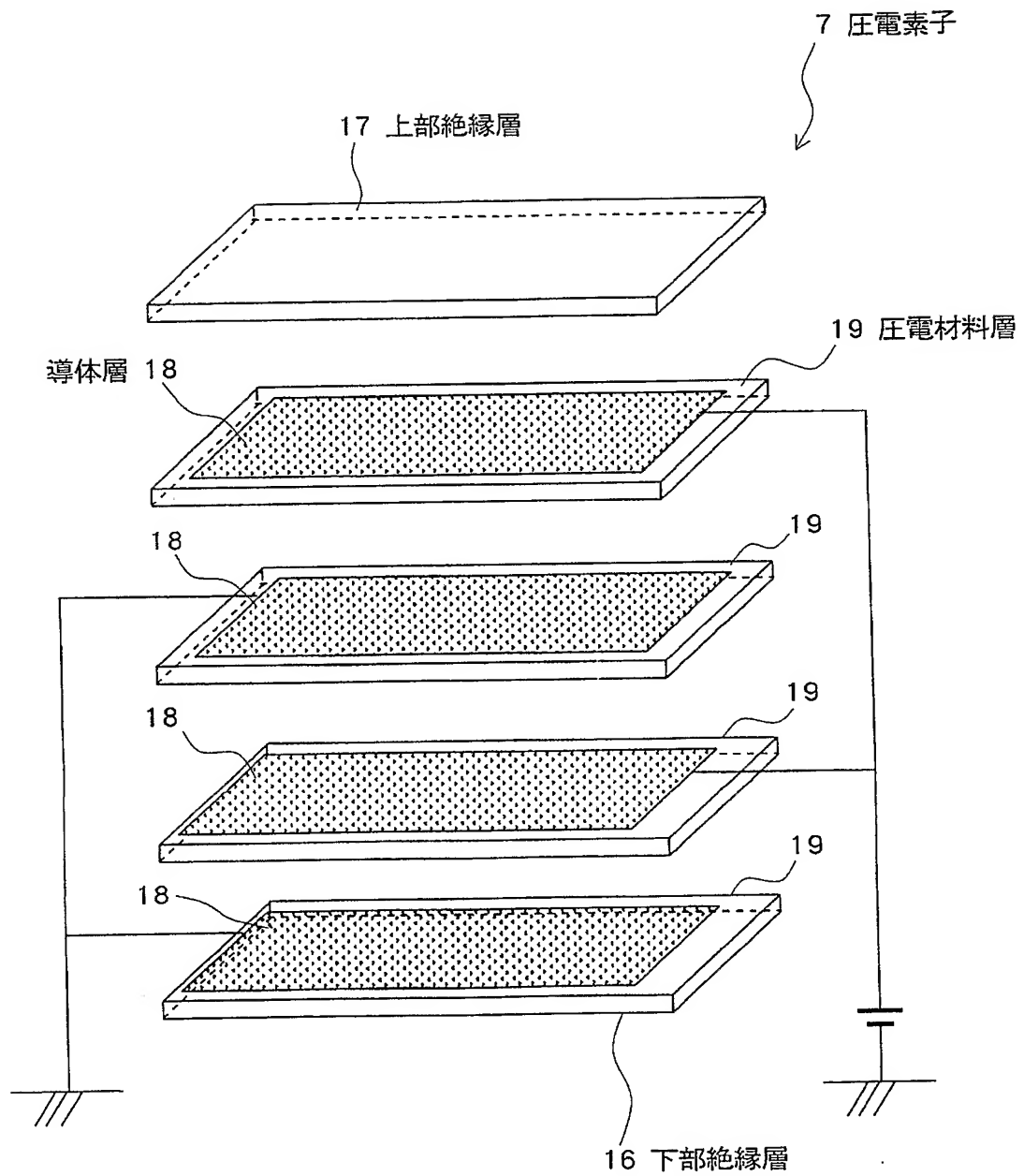
【図 5】



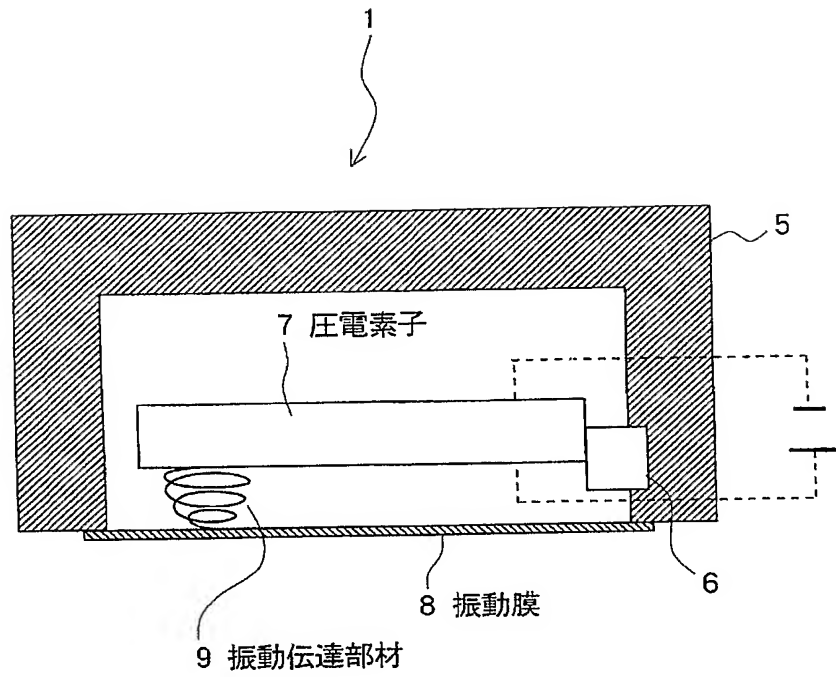
【図 6】



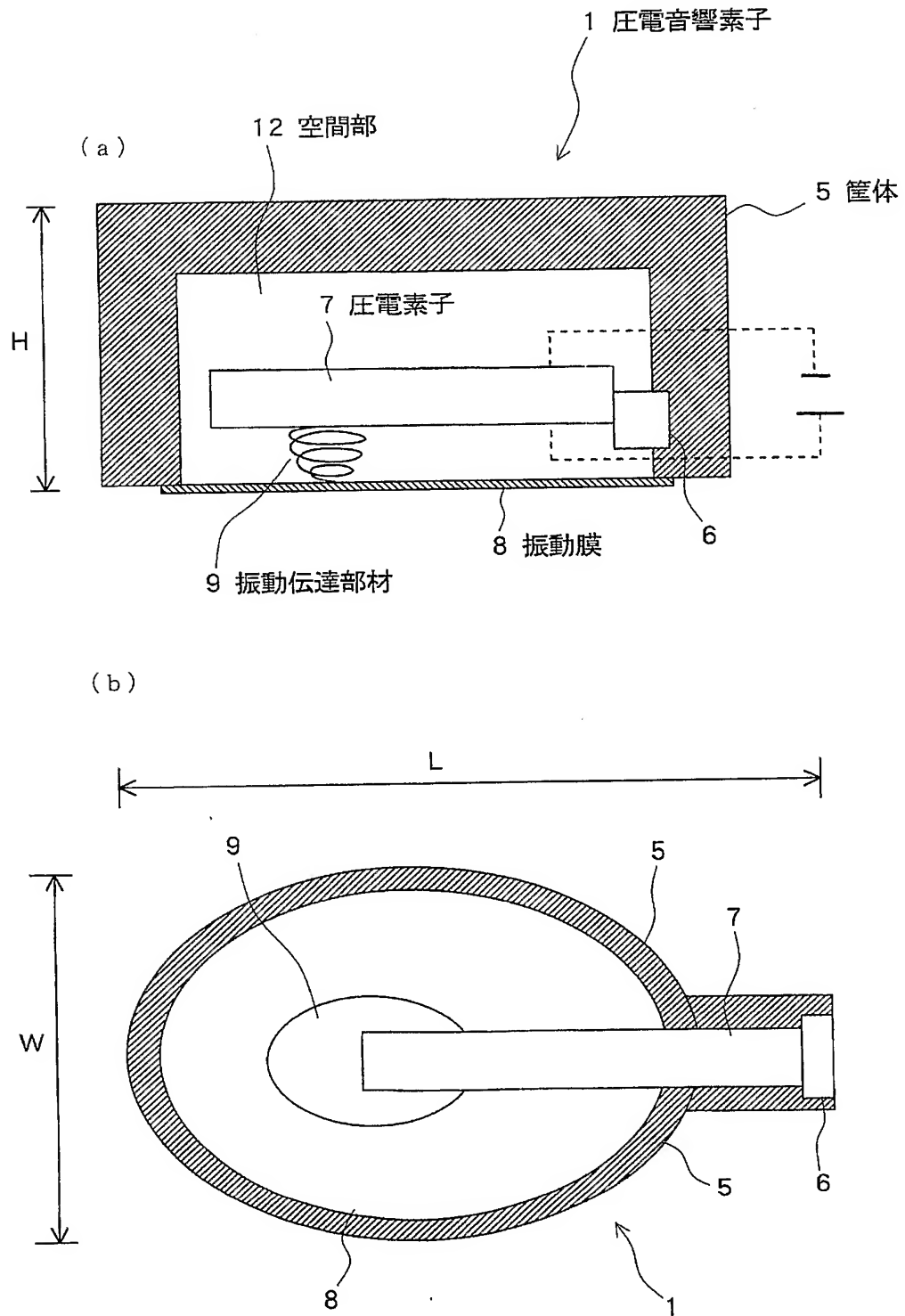
【図 7】



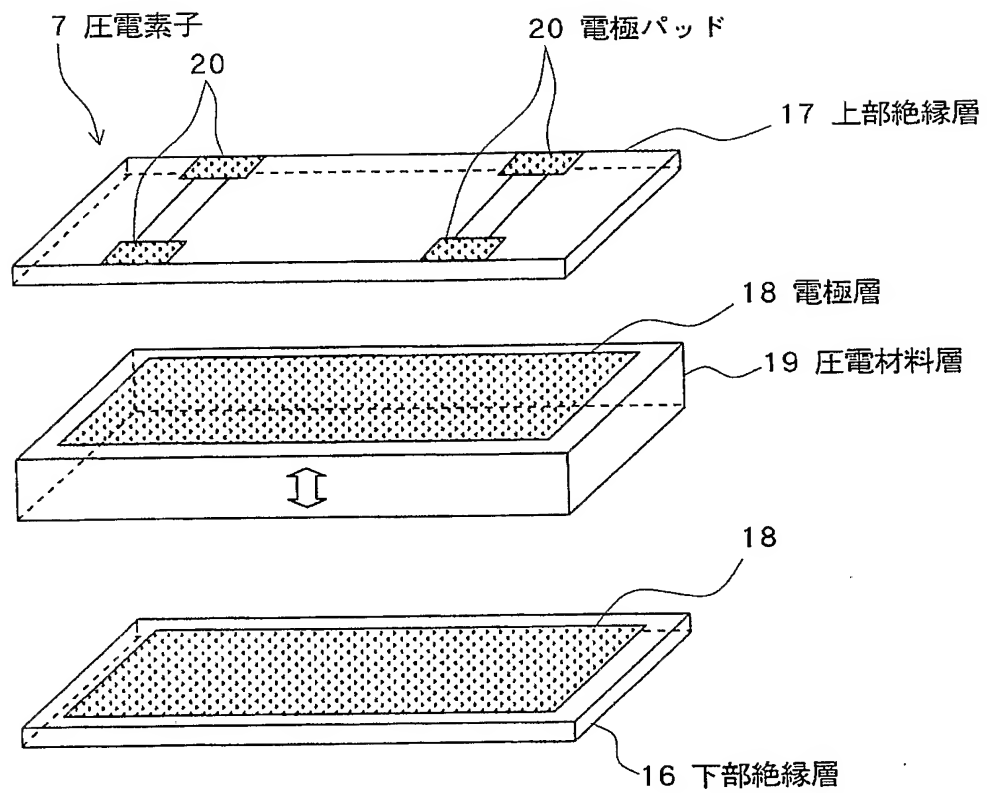
【図 8】



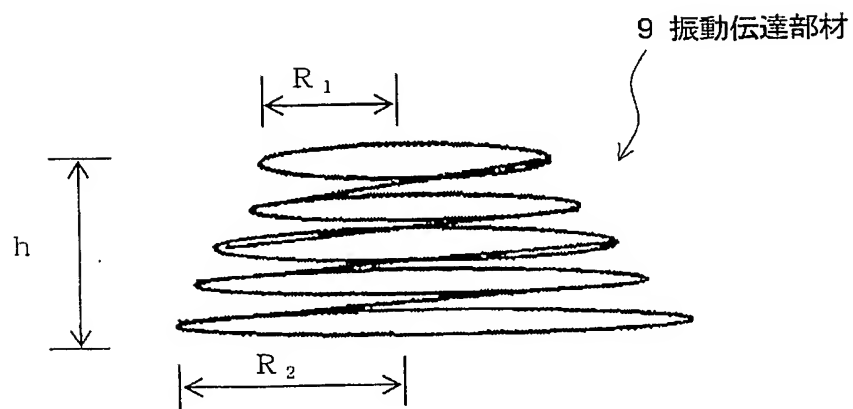
【図 9】



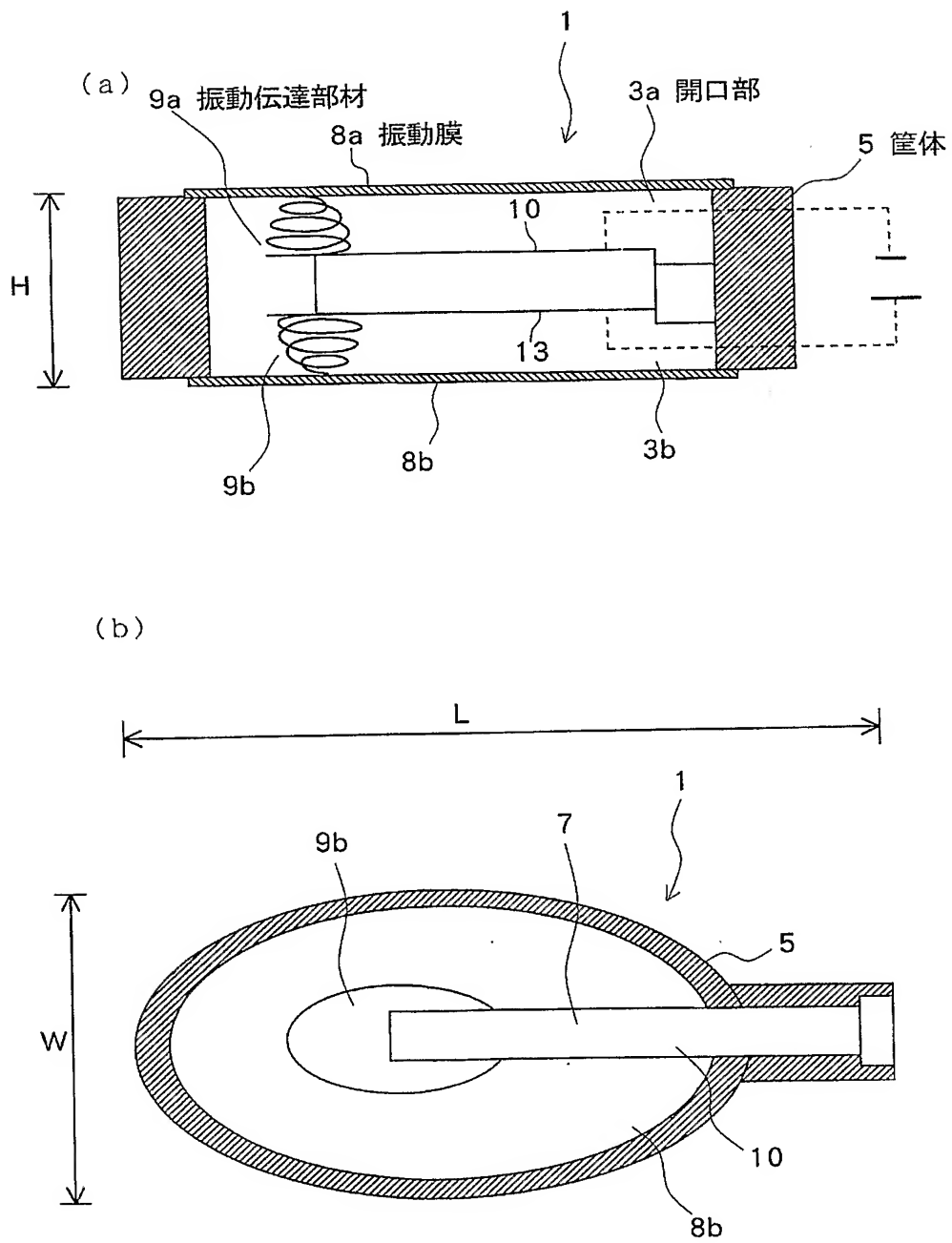
【図 10】



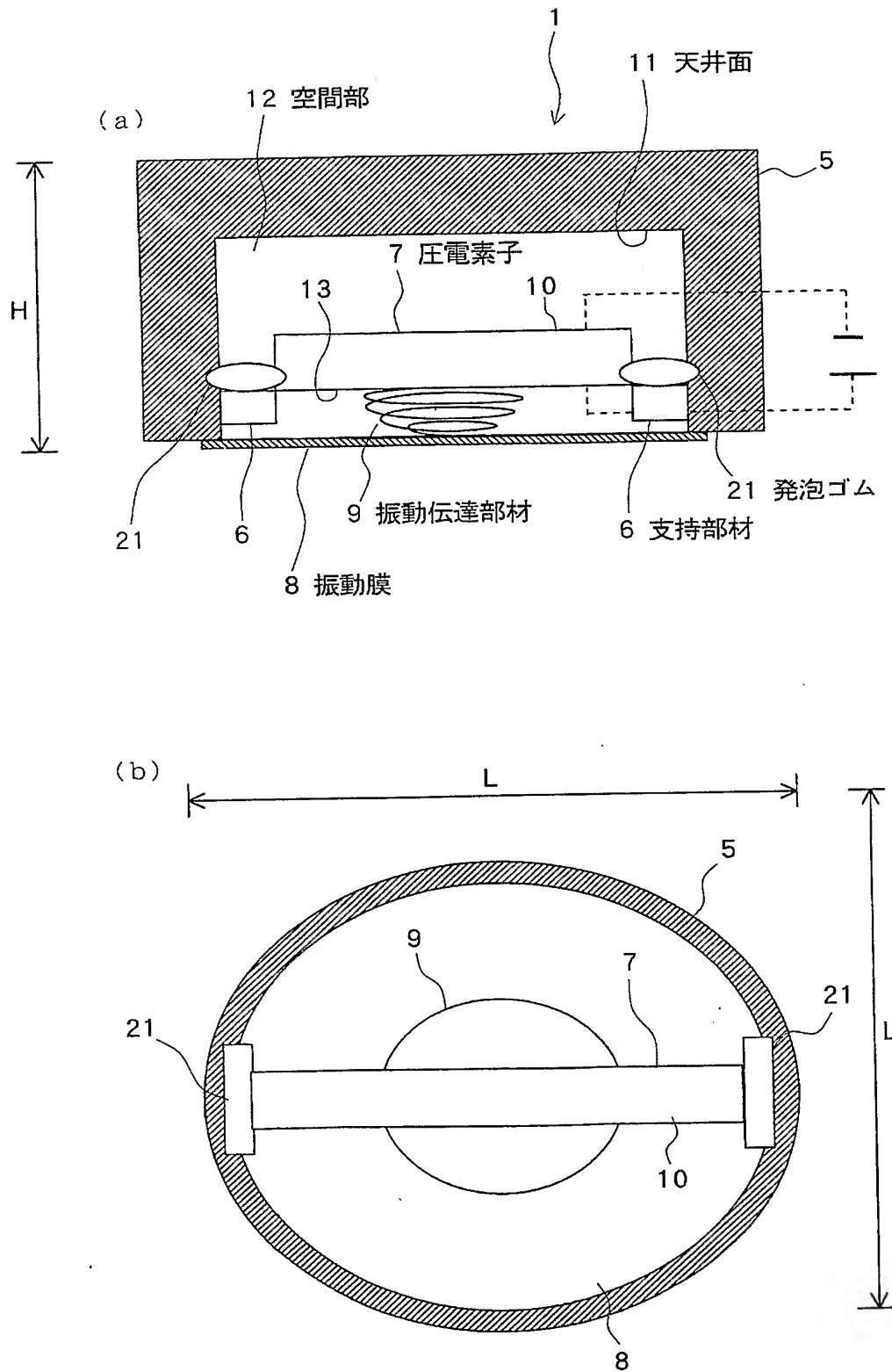
【図 11】



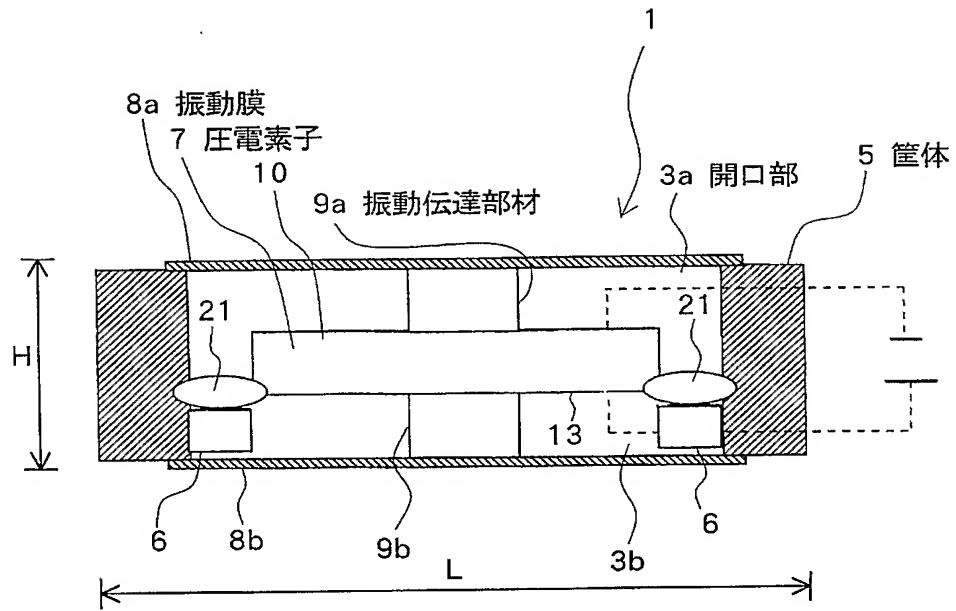
【図 12】



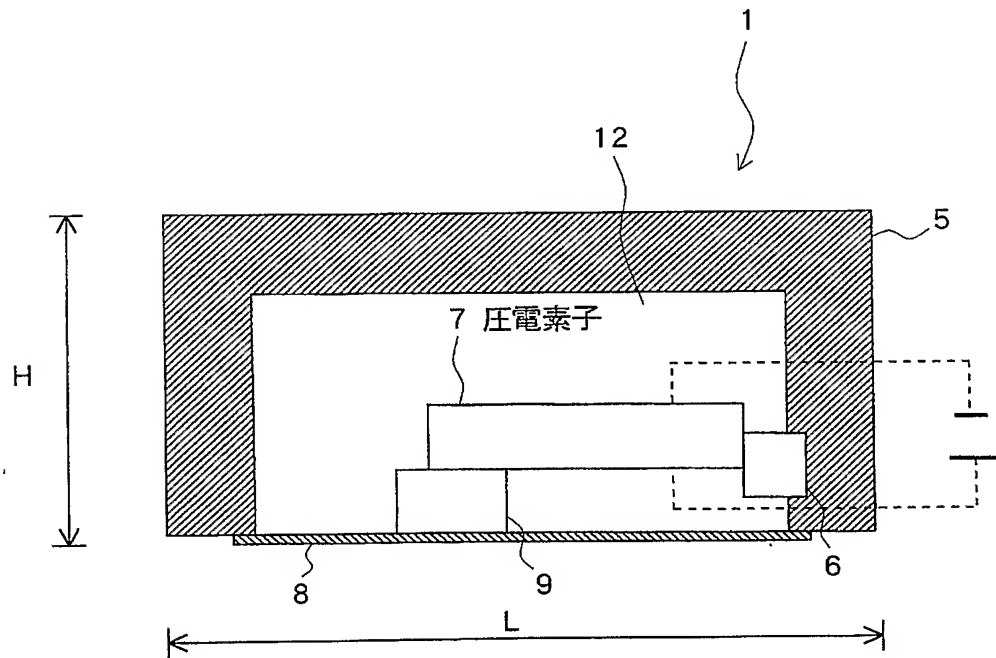
【図 13】



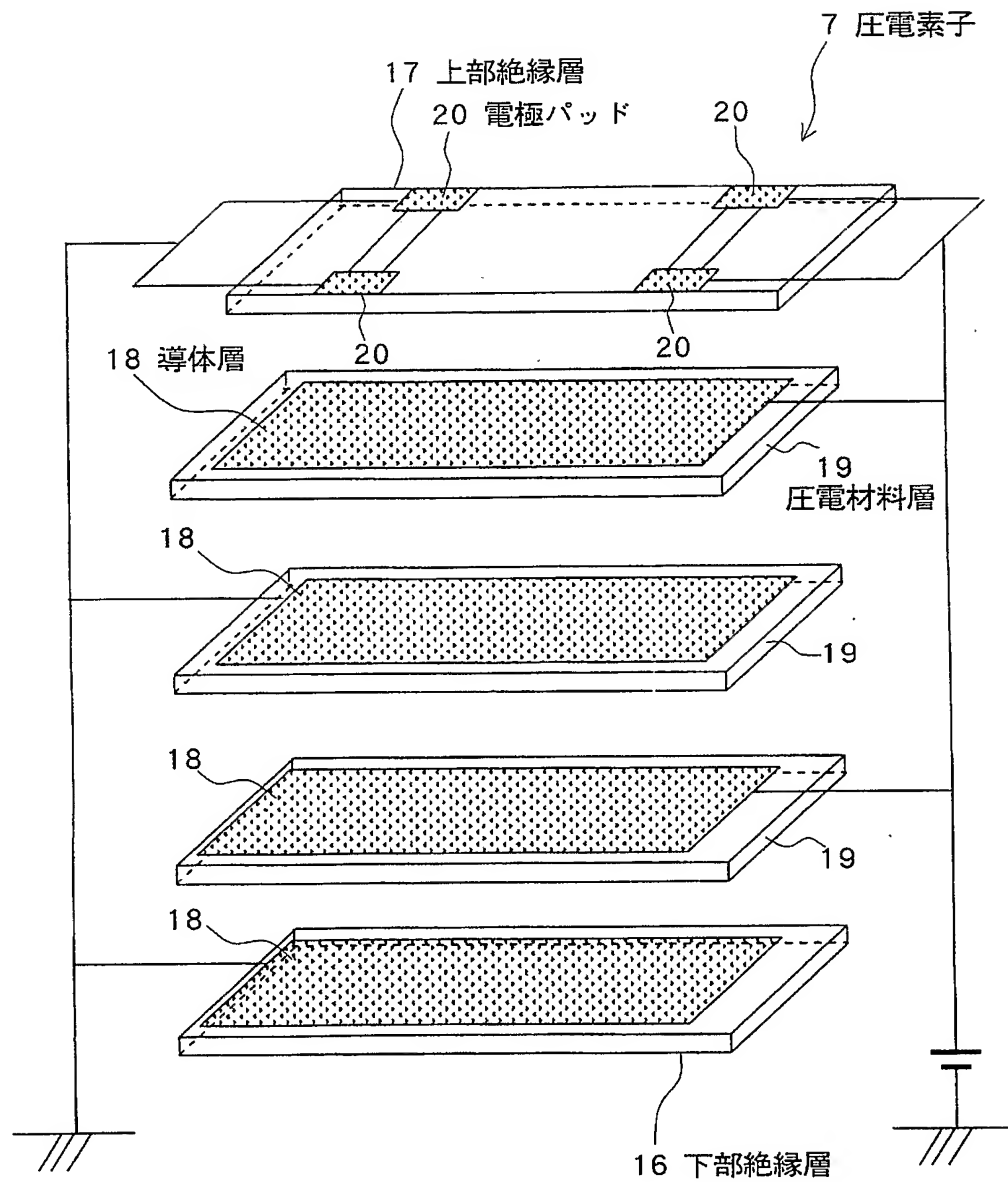
【図 14】



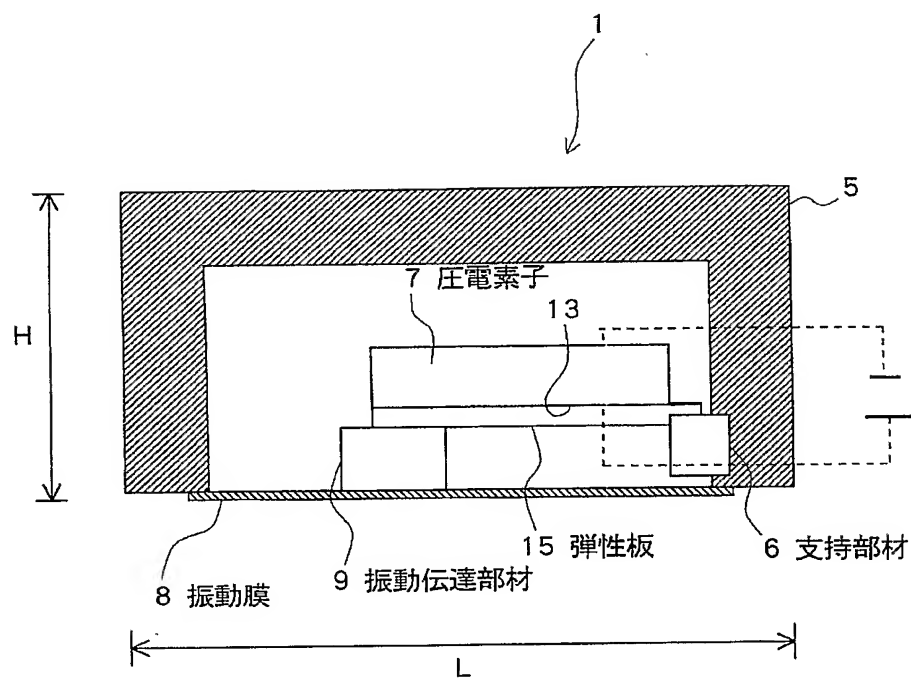
【図 15】



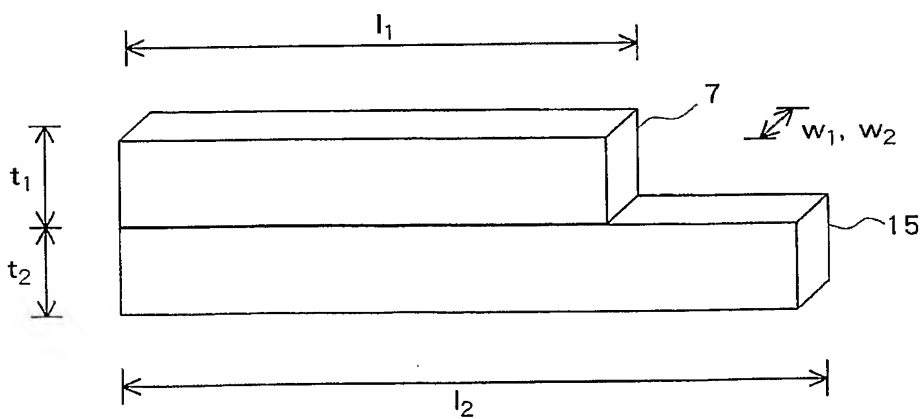
【図 16】



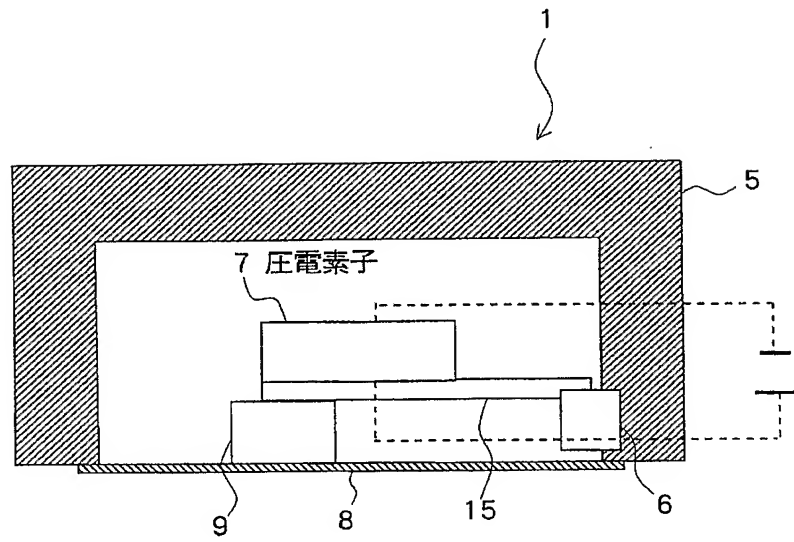
【図 17】



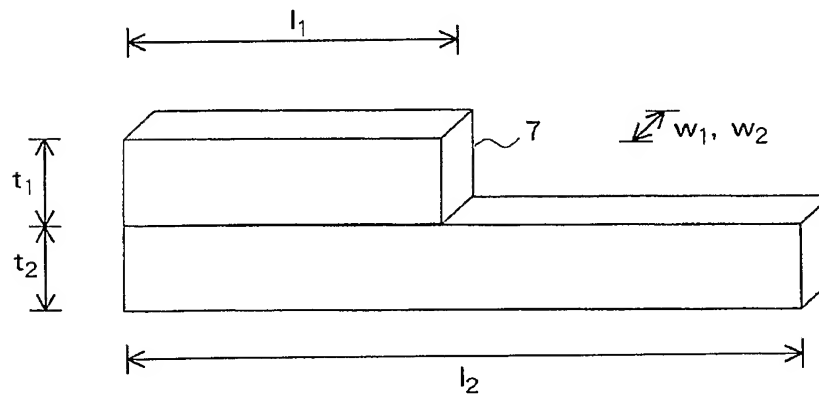
【図 18】



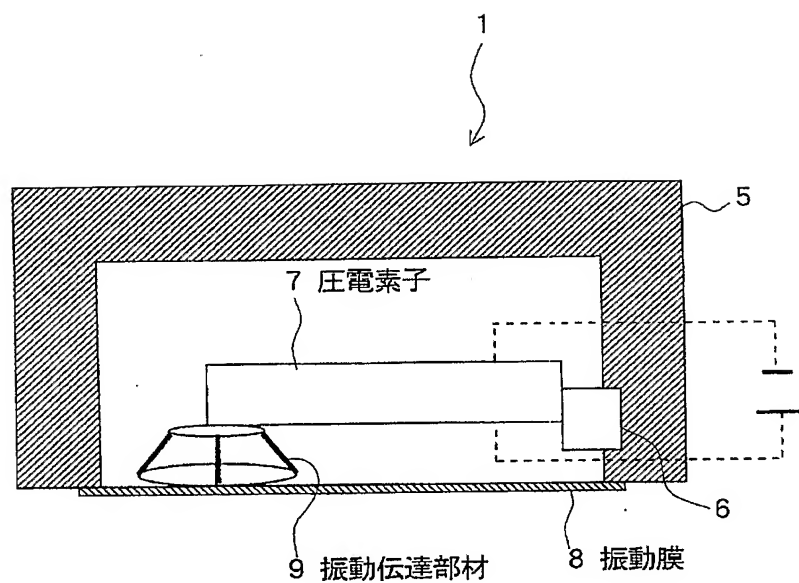
【図 19】



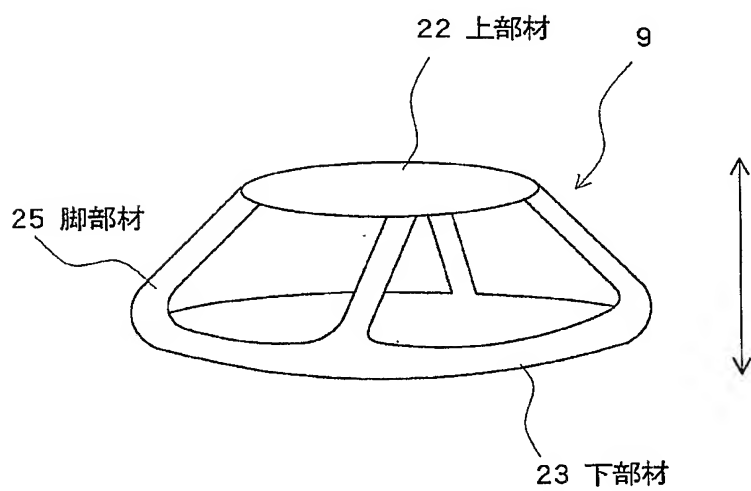
【図 20】



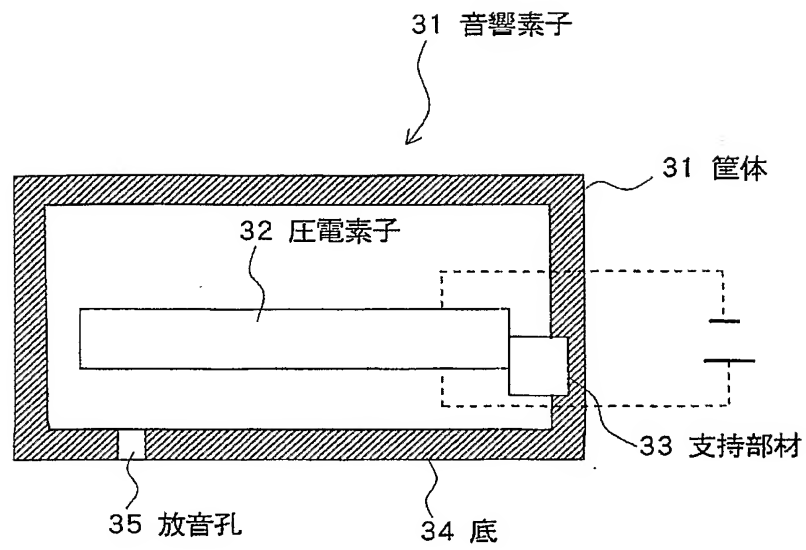
【図 21】



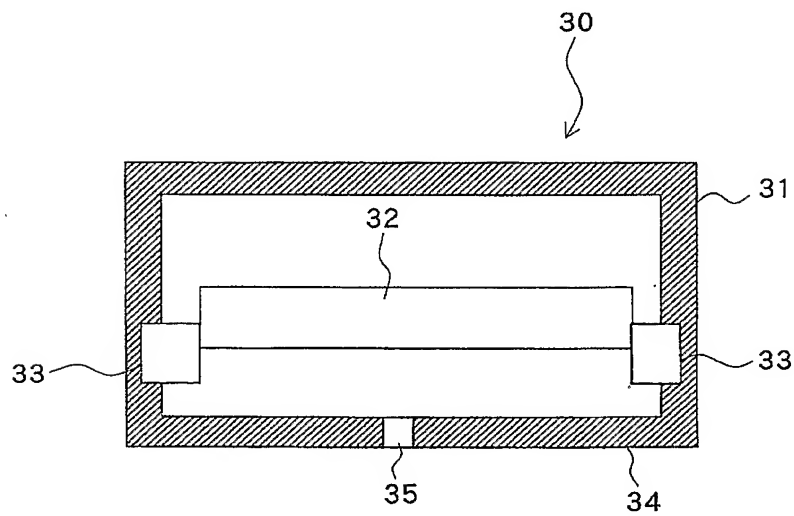
【図 22】



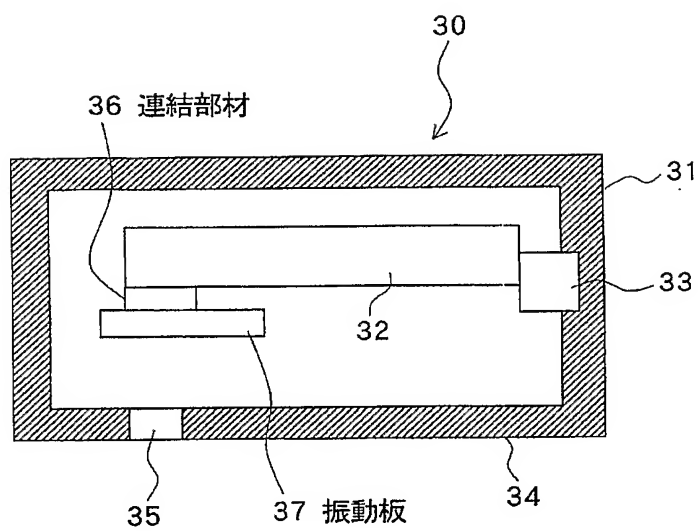
【図 23】



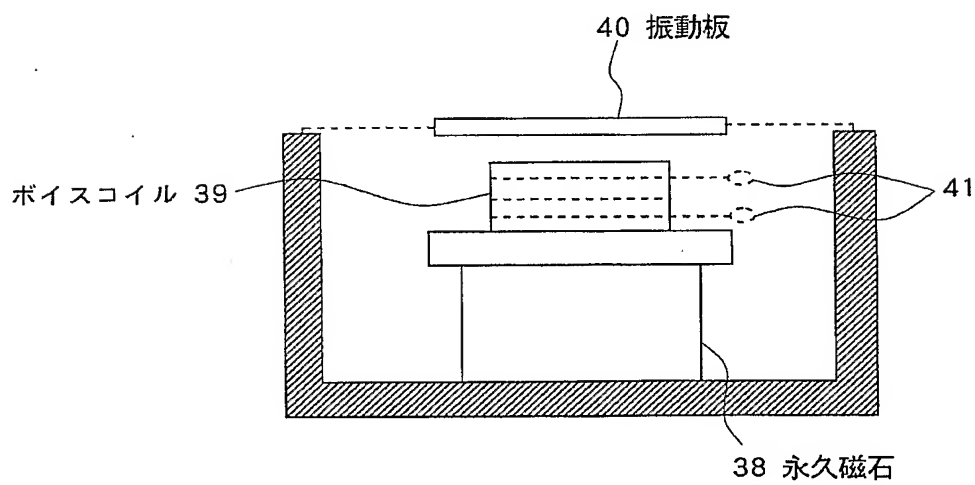
【図 24】



【図 25】



【図 26】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 薄型小型、低消費電力、低コストでありながら音圧特性や周波数特性に優れた圧電音響素子を提供する。

【解決手段】 本発明の圧電音響素子は、開口部 3 を有する中空の筐体 5 と、筐体 5 の内部に設けられ、電圧が印加されると屈曲する圧電素子 7 と、筐体 5 の開口部 3 に設けられた振動膜 8 とを有し、圧電素子 7 と振動膜 8 とが弾性を有する振動伝達部材 9 を介して接合されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 8 9 0 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社